



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds-  
och jordbruksvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering  
och förvaltning

# Utformning av synlig regnvattenhantering i privata trädgårdar och bostadsgårdar

Presentation of visible stormwater management in  
private gardens and courtyards

*Anna-Lena Biel Jönsson*



Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp  
Trädgårdsingenjörsprogrammet: design  
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU  
Alnarp 2013

# Utformning av synlig regnvattenhantering i privata trädgårdar och bostadsgårdar

Presentation of visible stormwater management in private gardens and courtyards

*Anna-Lena Biel Jönsson*

**Handledare:** Karin Svensson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU Alnarp

**Examinator:** Anders Folkesson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU Alnarp

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i trädgårdsdesign

**Kurskod:** EX0652

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjörsprogrammet: design

**Examen:** Trädgårdsingenjör - design

**Ämne:** Landskapsplanering

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsmånad och -år:** juni 2013

**Omslagsbild:** Barn gående i regnvatten. Anna-Lena Biel Jönsson 2012-07-20

**Serienamn:** Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** dagvatten, regnvatten, hållbar hantering, öppna system, Augustenborg, Västra Hamnen, utformning, trädgårdsdesign, privatträdgård

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## Förord

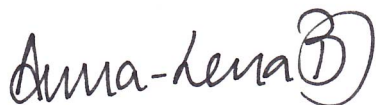
Det här är ett kandidatarbete på 15 poäng inom Trädgårdsingenjörsprogrammet – Designinriktning vid SLU, Alnarp. Arbetet är skrivet på C-fördjupning, grundläggande nivå inom ämnet landskapsplanering vid fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ.Handledare har varit Karin Svensson och examinator Anders Folkesson. Arbetet redovisades och examinerades i juni 2013.

Ett stort tack till min handledare, Karin Svensson, för all hjälp du har gett mig genom arbetets gång. Det har varit en trygghet att ha dig vid min sida. Du har en förmåga att ställa de rätta frågorna vid de rätta tillfällena och det har bidragit till att jag har kunnat genomföra mitt arbete på ett tillfredställande sätt.

Tack Eva Mathiasson, föreningen Trädgården som livsrum, som indirekt bidragit till detta arbetes tillkomst. Du ställde, sommaren 2011, en fråga som jag inte kunde släppa: Hur länge kan vi vattna våra trädgårdar med dricksvatten? Du öppnade dörren till ett spännande område, synlig regnvattenhantering.

Ett stort tack till min familj, min man Magnus, mina barn Lukas och Maja. Utan er hjälp och ert tålamod hade det aldrig gått.

Alnarp 2013-06

A handwritten signature in black ink that reads "Anna-Lena" followed by a stylized circular flourish.

Anna-Lena Biel Jönsson

## Sammanfattning

Världen står inför ett klimat i förändring. Redan idag märker vi av dessa förändringar och då främst i form av temperatur- och nederbördsförändringar. Den nederbörd som faller över en, av människan, bebyggd miljö osynliggörs snabbt och leds effektivt bort i underjordiga ledningar för att slutligen hamna i våra sjöar och vattendrag eller i ett reningsverk. Förutom att dessa traditionella kommunala ledningssystem inte är ekologiskt hållbara så är de dessutom underdimensionerade och uttjänta och klarar inte av de flödesvariationer som uppstår vid extrema skyfall, vilket resulterar i översvämningar och bräddning av avloppsvatten i sjöar och vattendrag. Det har byggts och byggs fortfarande ett samhälle som är ytterst väderberoende och sårbart. Andelen hårdgjorda ytor ökar och mängden växtlighet minskar vilket leder till mindre infiltration och evapotranspiration samt att den ytliga avrinningen ökar dramatiskt.

Privata trädgårdar och bostadsgårdar täcker en betydande del av ytan i städerna. Här är ett tillfälle då den lilla tomtägaren kan hjälpa till att skapa ett mer hållbart samhälle. Så att inspirera och influera till en förändring mot en mer hållbar hantering av dagvattnet i de privata trädgårdarna är viktig. Att fokusera sig på estetiska lösningar snarare än på det praktiska och tekniska är relevant eftersom det i en privat trädgård är viktigt att hanteringen är tilltalande och vacker. Att vattnet kan ses som en resurs som känns berikande och kan inspirera till avkoppling och lek.

## Summary

The world is facing a changing climate. Already, we notice these changes, mainly in the form of temperature and precipitation changes. The rain that falls over, by man built environment are quickly made invisible and efficiently passed away in the underground pipes to finally end up in our lakes and streams or in a treatment plant. In addition to these traditional municipal drainage infrastructure not being ecologically sustainable, they are also undersized and deteriorated and can not handle the flow fluctuations that occur during extreme rainfall, resulting in flooding and discharges of raw sewage into rivers and streams. It has been built and are still being built a society that is extremely weather dependent and vulnerable. The proportion of impervious surfaces increases and the amount of vegetation decreases resulting in less infiltration and evapotranspiration leading to the surface runoff increases dramatically.

Private gardens and courtyards cover a significant portion of the surface in the cities. This is an occasion when the small plot owner can help to create a more sustainable society. To inspire and influence a change towards a more sustainable management of stormwater in the private gardens is important. To focus on the aesthetic rather than the practical and technical is relevant because in a private garden it is important that management is appealing and beautiful. That water shall be seen as a resource that feels rewarding and will inspire you to relax and play.

# Innehållsförteckning

<b>Inledning.....</b>	<b>1</b>
Bakgrund	1
Syfte och mål	1
Avgränsningar	2
Metod och material	2
Resultatredovisning	2
<b>Dagvattenhantering.....</b>	<b>3</b>
Begreppet dagvatten	3
Dagsläget	3
Vattnets betydelse i våra trädgårdar	4
<b>Vattnets kretslopp.....</b>	<b>5</b>
<b>Människan har ändrat på förutsättningarna.....</b>	<b>6</b>
Ökande andel hårdgjorda ytor	6
Mindre mängd växtlighet	7
Traditionell dagvattenhantering	7
Ytlig avrinning på hårdgjorda ytor	7
<b>Den traditionella dagvattenhanterings utveckling.....</b>	<b>8</b>
Kombinerat system	8
Duplikatsystem	8
<b>Ett klimat i förändring.....</b>	<b>10</b>
<b>LOD.....</b>	<b>10</b>
<b>Hållbar öppen dagvattenhantering.....</b>	<b>11</b>
Kvantitetskontroll av dagvatten	11
Kvalitetskontroll av dagvatten	12
Dagvatten som en positiv resurs	12
<b>Platsstudier.....</b>	<b>13</b>
Malmö stad	13
Ekostaden Augustenborg	15
Bo 01-området Västra Hamnen	23
<b>Utformning av synlig regnvattenhantering i ..... privata trädgårdar och bostadsgårdar</b>	<b>29</b>
<b>Diskussion.....</b>	<b>41</b>
<b>Ordlista.....</b>	<b>43</b>
<b>Källförteckning.....</b>	<b>45</b>



# Inledning

## Bakgrund

Allt liv är beroende av vatten. Det regn som faller över våra trädgårdar osynliggörs lika snabbt som det faller. Detta ”naturliga”, livgivande vatten leds effektivt bort i slutna underjordiska ledningar utan att det får en chans att berika våra liv. Det vatten som vi vattnar våra gräsmattor med och det som syns i fontäner eller dammar är oftast transporterat vattenledningsvatten det vill säga dricksvatten. Det är ett slöseri att inte ta tillvara på och utnyttja regnvattnet.

Redan i dag märker vi förändringar i vårt klimat. Media rapporterar om extrema väderhändelser i form av översvämningar på grund av skyfall eller torka på grund av längre perioder med extrem värme. Det nuvarande och traditionella systemet för hantering av dagvatten är inte dimensionerat för att klara de flödesvariationer som uppstår vid extrema skyfall. Överbelastning av ledningsnät och reningsverk förekommer och blir allt vanligare. Riskerna för bräddning är stor, det vill säga att orenat avloppsvatten oavsiktligt rinner ut i närmaste sjö eller vattendrag. Det innebär hårda slag mot vår miljö.

För att förbereda oss inför framtida förändringar i vårt klimat måste vi anpassa dagvattenhanteringen efter de förändringar som förväntas. Länsstyrelsen har tagit fram LOD, riktlinjer för lokalt omhändertagande av dagvatten, som innebär att omhändertagandet sker på privat mark, för att avlasta vattenledningsnätet. Detta innebär att man synliggör regnvattnet med en öppen dagvattenavledning. Vattnet används för bevattning, det får infiltrera marken eller fördröjs i dammar, till nytta för människa och natur.

## Syfte och mål

De frågeställningar arbetet behandlar är följande:

- Vilken problematik finns gällande dagvattenhantering i en privat trädgård eller en bostadsgård?
- Hur kan man i en privat trädgård eller en bostadsgård, på ett estetiskt sätt tillvarata och utnyttja det synliga dagvattnet?

Målet med arbetet är att ge förslag på olika metoder för hantering av synligt dagvatten samt med idébilder och skisser inspirera till ett ökat användande av synligt dagvatten i privat trädgården. Framtagningen av metoder, idébilder och skisser grundar sig på en litteraturstudie avseende framtida klimatförändringar, traditionell dagvattenhantering och hantering av dagvattnet i öppna system.



## **Avgränsningar**

Ämnesområdet dagvattenhantering är stort och därför var det viktigt att göra vissa avgränsningar. I mitt arbete har jag valt att koncentrera mig på den lilla skalan som den privata trädgårdstomten innebär. Jag har valt att beskriva, på ett översiktligt sätt, hur ett antal metoder för synlig dagvattenhantering fungerar. Jag har inte fördjupat mig i tekniska lösningar. Mina platsstudier har jag geografiskt valt att begränsa till Malmö-området och ekostaden Augustenborg och Bo 01-området Västra Hamnen. I platsstudierna har jag begränsat mig till att undersöka hanteringen av ytligt avrinnande dagvatten på hårdgjorda ytor i marknivå. Därför tittar jag inte närmare på Gröna tak och Gröna väggar som båda är viktiga metoder för att hantera dagvatten. Begränsningen har gjorts av tidsmässiga skäl.

## **Metod och material**

Arbetet har genomförts som en litteraturstudie för att skaffa grundläggande kunskaper inom området dagvattenhantering ur en estetisk synvinkel. Litteraturen omfattar böcker, artiklar och publikationer. Litteraturen har jag hittat på SLU:s bibliotek i Alnarp samt på hemsidor. I mitt letande efter relevant litteratur upptäckte jag att det inte finns så mycket skrivet om dagvattenhantering i privatträdgård. Den litteratur som jag har fördjupat mig i handlar på grund av detta, med några få undantag, om dagvattenhantering i urbana miljöer.

Litteraturstudien kompletteras med platsstudier i Västra Hamnen och Augustenborg i Malmö för att på ett översiktligt sätt undersöka hur man i urbana miljöer har gått över från traditionell dagvattenhantering i nedgrävda rör till en mer hållbar hantering av dagvattnet i öppna system.

Med litteraturstudier och platsstudierna som grund redovisas olika metoder för synlig hantering av dagvatten. Utvalda idébilder har fotograferats i samband med mina platsstudier eller så har de funnits i mitt privata bildarkiv. Skisser på lösningar har jag gjort med inspiration från litteraturen jag läst, platsbesöken eller tidigare inspirationsresor jag gjort i skolans regi.

## **Resultatredovisning**

Arbetet redovisas i en skriftlig rapport innehållande litteraturstudier, en översiktlig redovisning av mina platsstudier kompletterad med bilder samt framtagna metoder för synlig dagvattenhantering.

# Dagvattenhantering

## Begreppet dagvatten

Dagvatten är det regn eller smältvatten som rinner av byggnader eller hårdgjorda ytor till exempel gator och parkeringsplatser (SMHI a). En halv procent av Sveriges totala årsnederbörd faller på hårdgjorda ytor och blir dagvatten. Det kan verka lite men eftersom vattnet rinner av snabbt och koncentreras på en mindre yta så kan det ställa till med stora problem vid häftiga regn (Lönngren 2001, s. 13).

Årsnederbörden varierar mellan ca 500-1 300 mm (2012 års siffror) beroende på var i Sverige man mäter (SMHI c). Nederbörden är inte heller jämnt fördelat över året utan vissa månader kan det falla mycket regn och andra inget alls. I södra och mellersta Sverige blir det ofta problem vid sommarens häftiga åskregn medan det i norra delen av landet blir problem med stora vattenflöden i samband med vårens snösmältning (Lönngren 2001, s. 13).

Mängden föroreningar som följer med dagvattnet varierar också. Det regn som faller direkt efter en längre torrperiod, då föroreningarna har ansamlats på de hårdgjorda ytorna, är ordentligt förorenat. När det regnat en längre period är dagvattnet däremot ganska rent (Lönngren 2001, s. 12).

Mängden dagvatten och föroreningshalten i vattnet påverkas mycket av hur stor andel av området som är hårdgjorda ytor. Ett område med stor andel hårdgjorda ytor levererar större mängd dagvatten. Vad det finns för verksamhet på området påverkar också (Lönngren 2001, s. 12).

Med traditionell dagvattenhantering osynliggörs detta vatten snabbt och leds effektivt bort i slutna underjordiska ledningar. Under många decennier har dagvatten setts som ett dyrt problem som måste hanteras snarare än en viktig och gratis resurs att ta till vara på (Lönngren 2001, s. 12).

## Dagsläget

De senaste årens larmrapporter om bland annat översvämningar, vattenbrist, förorenat dricksvatten och så vidare har öppnat ögonen på oss i Sverige och vi kan inte längre se på rent vatten som en obegränsad och oförstörbar resurs. Den ökande andelen hårdgjorda ytor hindrar vattnets naturliga kretslopp från att fungera och det leder bland annat till att en mindre mängd vatten tillåts infiltrera marken, vilket i sin tur leder till att grundvattennivån sjunker. Den ytliga avrinningen ökar och avleds direkt, utan rening, till våra sjöar och vattendrag, bärande på olika gifter och föroreningar från de hårdgjorda ytorna (Dunnett, Clayden 2007).

Sedan en längre tid tillbaka har kommunerna haft problem med överbelastade och uttjänta ledningssystem som har till uppgift att avleda det regn- och smältvatten som rinner av städernas byggnader eller hårdgjorda ytor. Därför finns det mycket skrivet i ämnet öppen dagvattenhantering i urban miljö (Stahre 2008, s.7).

Enfamiljshus, som ofta omges av en trädgård, täcker en betydande del av ytan i städerna. Det är viktigt att inspirera och influera denna stora och viktiga grupp människor till att hushålla med och ta tillvara på regnvatten på ett bra sätt, så att det tillåts följa sitt naturliga kretslopp och kan ses som en resurs och inte ett problem (Dunnett, Clayden 2007, s. 10). Det är en fantastisk möj-

lighet att skapa en ekologiskt hållbar trädgård som främjar miljön, djurlivet och den biologiska mångfalden och samtidigt få en vacker och frodig trädgård som berikar med syn-, hörsel- och doftupplevelser och uppmuntrar till lek och avkoppling (Dunnett, Clayden 2007).

## Vattnets betydelse i våra trädgårdar

Vatten väcker våra trädgårdar till liv och det var först när människorna i Egypten, för många 1 000-tals år sedan, började använda sig av bevattningsanläggningar med bland annat kanaler och dammar som trädgårdskulturen började växa fram (Blennow 2009, s. 7).

I de antika trädgårdsanläggningarna fanns ofta vattnet i centrum av trädgårdsrummet som en symbol för liv och rikedom. Blennow berättar, i sin bok Europas Trädgårdar, om stads-trädgårdarna i Pompeji, Italien (500 f.Kr. – 79 e. kr.) där det ofta i mittaxeln fanns en damm eller vattenränna. Hon skriver även om Pompejis utsmyckade fontänerna vars porlande ljud förhöjde stämningen på kvällarna som stadens invånare tillbringades utomhus, under pergolor, njutande av kvällens svalkande luft. I de spanska ökentradgårdarna var vatten den viktigaste delen och en förutsättning för all grönska. Med hjälp av snillrika bevattningsanläggningar tog människorna tillvara på vattnet och hushållade med den dyrbara resurs som vårvinterns stör-tregn utgjorde (Blennow 2009, s. 36).

I Granada, Spanien, finns det moriska 1 300-talspalatset Generalife. Med förskjutna portar och höjdskillnader byggs förväntningarna upp då ljudet av porlande vatten når en innan ögat ser det. Mellan de två huvudbyggnaderna ligger Patio de la Acequia (kanalgården) (se figur 1), 50 meter lång och 13 meter bred, och längs mittaxeln finns en vattenränna som i ändarna och i mitten kröns av lotusformade fontäner. Smala vattenstrålar glittrar i solljuset. Vattnet är i centrum i så gott som alla trädgårdsrummen på Generalife (Blennow 2009, s. 63).



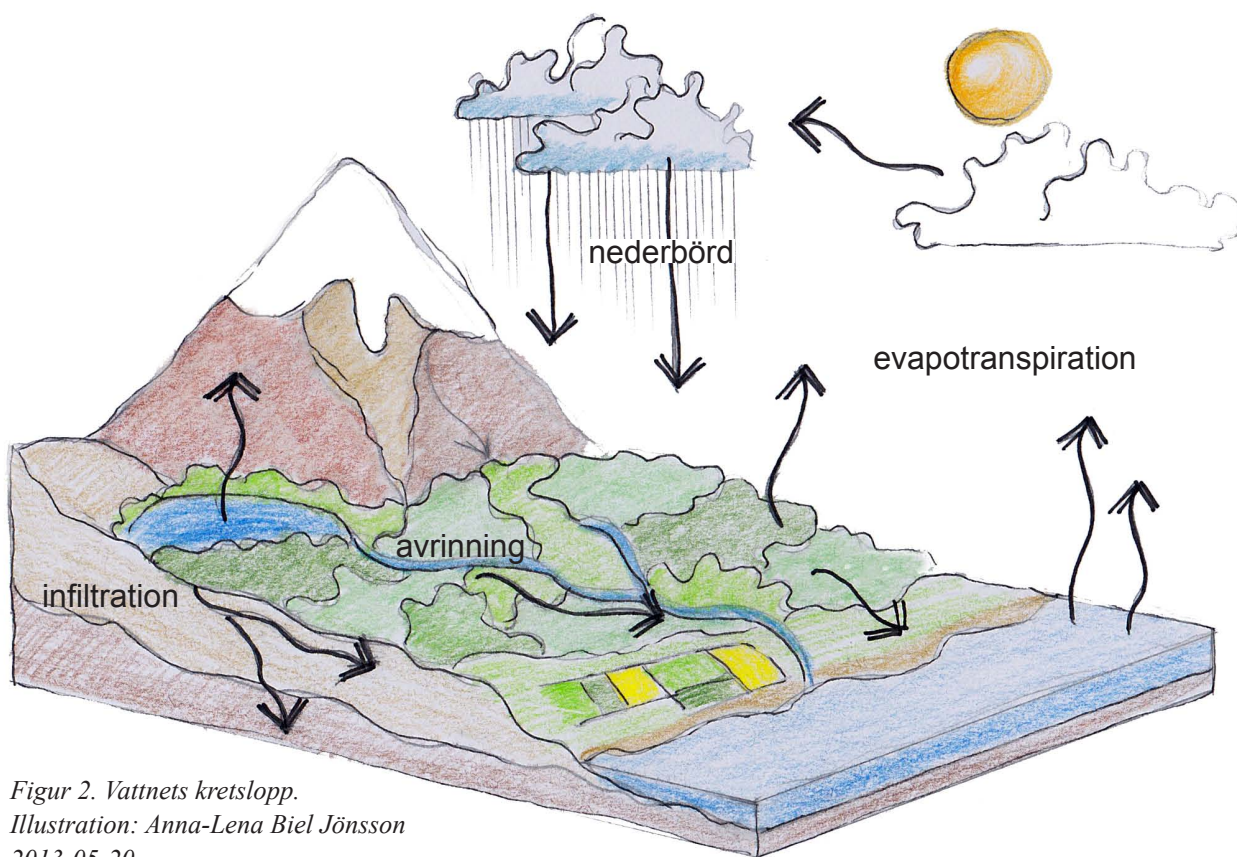
Förr fanns en respekt för vattnets betydelse och en förståelse för hur det kunde användas och hushållas med på bästa sätt. Vatten betraktades som en viktig och livgivande resurs. Men någonstans på vägen hände det något. Vi vrider, utan minsta ansträngning, på kranen i våra hem och trädgårdar och rent vatten kommer forsande. Ner i avloppen försvinner allt smutsigt vatten. Vart vattnet kommer ifrån eller vart det tar vägen funderar vi inte så mycket på. På det sätt som vi i dagens trädgårdar hanterar vatten verkar vi ha glömt vattnets betydelse, att vi bör vara rädda om det och att det spelar en ytterst viktig roll i ett mycket större kretslopp (Dunnett, Clayden 2007, s. 36).

*Figur 1. Generalife, Patio de la Acequia.*

*Foto: Magnus Jönsson 2011-08-30.*

## Vattnets kretslopp

I Sverige lär vi oss tidigt i grundskolan om hur vattnets eviga kretslopp fungerar, att det styrs av solens energi och jordens tyngdkraft, hur vattnet evapotranspirerar (avdunstar från växtlighet, mark och vattenytor) och bildar moln som förs med luftströmmarna tillbaka in över land. Vattenmolekylerna kyls ned, kondenserar och faller ner i form av regn, snö eller hagel. En del av vattnet forslas med ytlig avrinning via åar och vattendrag tillbaka till sjöar och hav. En annan del fångas i växtlighetens bladverk och evaporerar (avdunstar från bladytan) direkt tillbaka till atmosfären. Resterande infiltrerar marken, där en del infiltrerar ytligt, till nytta för växtlighet och mikroliv, medan en del infiltrerar djupt och fyller på vårt grundvatten (se figur 2) (Sveriges nationalatlas 2004).



Figur 2. Vattnets kretslopp.

Illustration: Anna-Lena Biel Jönsson  
2013-05-20.



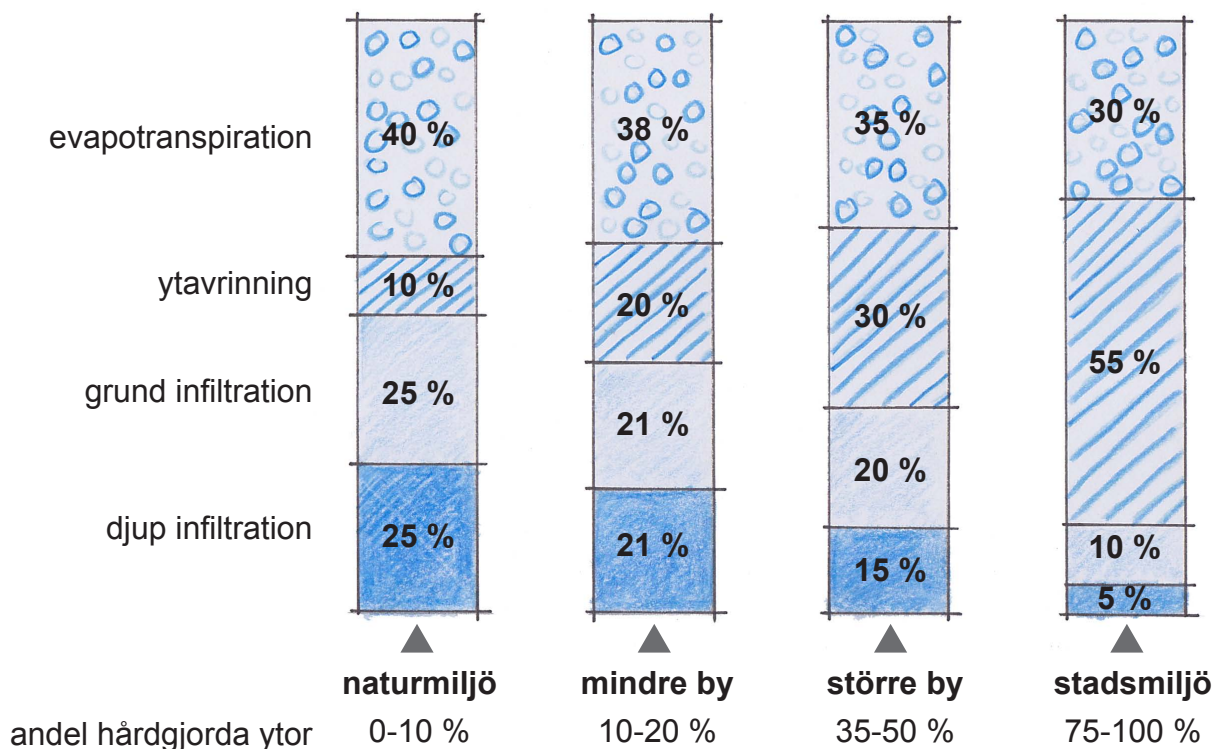
# Människan har ändrat på förutsättningarna

Om man tittar på regnvattnets komplexa system i en naturlig miljö och jämför det med hur regnvattnet hanteras i en av människan bebyggd miljö så inser man att vi drastiskt har ändrat på förutsättningarna och därmed hindrar stora delar av kretsloppet från att fungera och det får konsekvenser.

Det regnvatten som faller över staden och träffar de, hårdgjorda ytor (t.ex. tak, gator, parkeringsplatser) osynliggörs snabbt och leds effektivt bort i slutna underjordiska ledningar för att slutligen hamna i våra sjöar och vattendrag eller i reningsverken. Flera av de naturliga processerna i vattnets kretslopp, så som infiltration och evapotranspiration, påverkas.

Som ett resultat av den dramatiskt ökande andelen hårdgjorda ytor tillåts en betydligt mindre mängd vatten infiltrera marken. En naturlig miljö, som till exempel en skog eller en äng, har en infiltration på hela 50 % jämfört med endast 15 % i en stadsmiljö (se figur 3). Att mängden växtlighet i städerna minskar resulterar i en minskande mängd vatten som evapotranspirerar tillbaka till atmosfären. I en naturlig miljö evapotranspirerar 40 % av regnvattnet jämfört med 30 % i en stadsmiljö (se figur 3).

Mindre infiltration och mindre evapotranspiration resulterar i att en betydligt större del av regnvattnet tvingas rinna av ytligt. En naturlig miljö, har en ytavrinning på 10 %, jämfört med en stadsmiljö vars ytavrinningen är hela 55 %. Mer än hälften av det regn som faller över en stad, rinner av ytligt. En ökning med 45 % jämfört med en naturlig miljö (se figur 3). Ett annat namn på det vatten som ytligt rinner av de hårdgjorda ytor i våra städer är dagvatten (Dunnett, Clayden 2007, ss. 33-34).



Figur 3. Regnvatten balans. (Dunnett, Clayden 2007, s. 34). Illustration: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-19.

## **Ökande andel hårdgjorda ytor**

Med hårdgjorda ytor menar vi ytor som är bebyggda eller belagda på så sätt att det regn som faller på platsen inte kan infiltrera marken. En stor del av våra tätorter består av hårdgjorda ytor och denna yta ökar. Var vi än vänder oss ser vi exempel på dessa ogenomträngliga ytor i form av tak på byggnader, asfalterade vägar, gator, parkeringsplatser eller plattbelagda uppfarter, gångar och altaner i våra trädgårdar. När vattnet inte kan infiltrera ökar ytavrinningen och vatten koncentreras i en större mängd på en mindre yta och vid häftiga regn kan detta leda till allvarliga översvämningar. På grund av att mindre vatten infiltrerar djupt i marken så sjunker grundvattennivån och det kan bli sättningar i husen. Man förlorar också en naturlig reningssprocess i och med att vattnet inte får infiltrera marken, vilket kan få till följd att gifter och föroreningar når grundvattnet (Dunnett, Clayden 2007, s. 34).

## **Mindre mängd växtlighet**

Hand i hand med den ökade andelen hårdgjord yta i bebyggd miljö ser vi en minskande mängd växtlighet. Växtligheten fyller många viktiga funktioner i vattnets kretslopp. Genom interception, d.v.s. att vatten fångas upp av växternas bladverk, förhindras en del regn från att nå marken och det avdunstar tillbaka till atmosfären. Vid häftiga regn reducerar och fördröjer växtligheten det vattnet som når marken och minskar därmed den ytliga avrinningen. På så sätt minskar risken för översvämning vid häftiga regn. Växter tar också upp vatten genom rötterna och en del lagras i växtens vävnader medan en del transpirerar genom bladen och tillbaka till atmosfären (Dunnett, Clayden 2007, s. 34).

## **Traditionell dagvattenhantering**

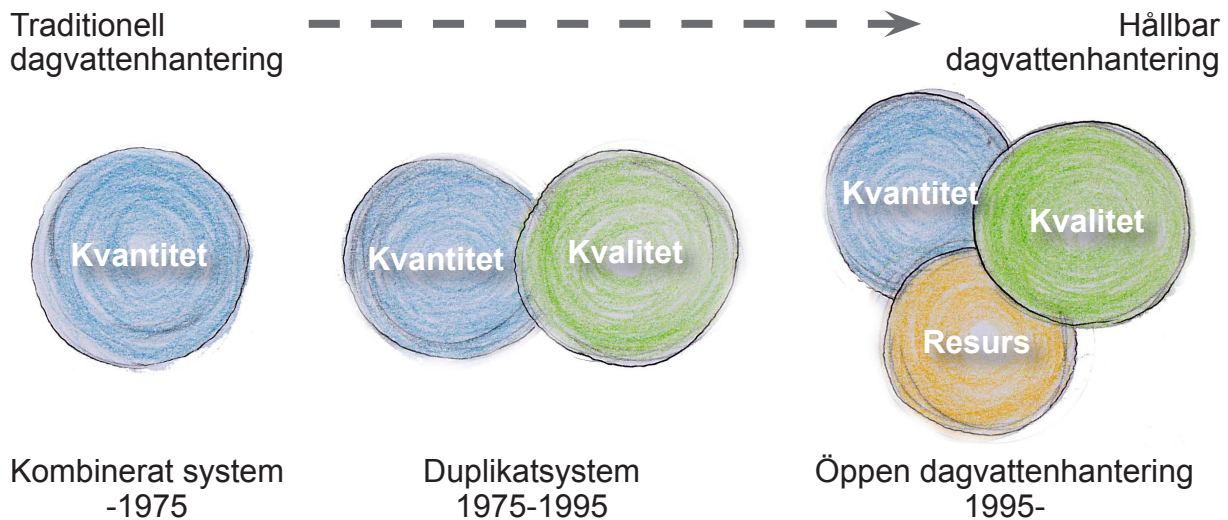
För att man i bebyggda områden, med mycket hårdgjorda ytor, skall slippa råka ut för översvämningar och stående vatten har man byggt underjordiska system av ledningar som på ett snabbt och effektivt sätt transporterar vattnet långt bort från där det faller. Vid häftiga regn kan det uppstå allvarliga problem eftersom dessa system inte är dimensionerade för att klara av den stora mängd vatten som snabbt rinner av de hårdgjorda ytorna och koncentreras till ledningarna och reningsverken. Allvarligast blir det i de s.k. kombinerade systemen som hanterar både dagvatten och spillvatten (vatten från industrier, kök, toaletter och vaskar) som när de blir överbelastade, bräddas och förorenat vatten släpps ut orenat i våra sjöar och vattendrag (Dunnett, Clayden 2007, s. 35).

## **Ytlig avrinning på hårdgjorda ytor**

Med det vatten som rinner av de hårdgjorda ytorna följer mycket föroreningar och gifter så som olja och utsläpp från fordon, djurspillning, tungmetaller, bakterier mm. Allvarligast är det i de fall då vattnet avleds och går direkt, utan rening, till våra sjöar och vattendrag. Förutom att gifterna är skadliga för djurlivet så leder utsläppen av vissa näringsämnen till ökad alg tillväxt och därmed reducerad syretillgång (Dunnett, Clayden 2007, s. 35).

# Den traditionella dagvattenhanterings utveckling

I Sverige, idag, har vi två typer av slutna underjordiska system som dominerar hantering av dagvatten; kombinerat system och duplikatsystem (Göransson 1994, s. 8).



Figur 4. Den pågående övergången från traditionell till hållbar hantering av dagvatten (Stahre 2008, s. 7).  
Illustration: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-12.

## Kombinerat system

I och med industrialiseringen, i början av 1900-talet, växte städerna fram och som ett resultat av den ökade andelen hårdgjorda ytor. Regnet kunde inte följa sin naturliga väg och infiltrera marken. Snart blev det problem med den ökande mängden ytligt avrinnande regnvatten som resulterade i översvämningar och stående vatten.

För att ta hand om problemet anlades slutna underjordiska ledningsnät som snabbt och effektivt transporterade bort vattnet. Dessa så kallade kombinerade system avleder dagvatten och spillvatten (vatten från industrier, kök, toaletter och vaskar) i samma ledningar (Lönngren 2001, s. 13). De är underdimensionerade och i samband med häftiga regn kan ledningssystemet överbelastas och resultera i bl.a. källaröversvämningar. I de fall som reningsverken överbelastas resulterar det i bräddning, vilket innebär att orenat avloppsvatten når recipienten det vill säga sjöar och vattendrag (Göransson 1994, s. 8).

## Duplikatsystem

I Sverige, på 1950-talet, började man få upp ögonen för de miljönegativa effekterna som de kombinerade systemen medförde och man började använda sig av så kallade duplikatsystem som innebär att man i separata ledningar skiljer på dag- och spillvatten. Reningsverken tar

hand om spillvattnet medan dagvattnet avleds orenat, direkt ut i recipienten. Våra sjöar och vattendrag får alltså ta emot alla de föroreningar som följer med. Dagvatten som rinner av trafik- eller industriytor är mer förorenat och vid häftiga regn kan koncentrationen av föroreningar bli hög. I en del fall har dessa nyare duplikatsystem anslutits till äldre kombinerade system och fyller därmed ingen funktion (Göransson 1994, s. 8).

Ambitionen har varit att bygga om de tidigare kombinerade systemen till separata ledningar men fortfarande idag leds en stor del av dagvattnet i kombinerade system (Lönngren 2001, s. 13). Förutom att de här gamla kombinerade systemen ofta överbelastas och orsakar källaröversvämningar och bräddning av avloppsvatten, så är ledningarna uttjänta och behöver ersättas (Göransson 1994, s. 8).

Dessa två dominerande, traditionella system för dagvattenhantering är slutna och placerade under jord. Detta innebär att man går miste om flera viktiga processer i vattnets kretslopp som till exempel infiltration, evaporatranspiration, filtration, nedbrytning och sönderdelning (se figur 2).



## Ett klimat i förändring

Ett antal faktorer påverkar klimatet som råder på jorden. Strålningen från solen, cirkulationen i atmosfären och havet, samt topografin på land och i hav är de grundläggande. Mänsklig aktivitet är ytterligare en faktor som påverkar. Våra utsläpp av växthusgaser, svavel m.m. påverkar atmosfärens sammansättning. Redan i dag märker vi förändringar i vårt klimat, främst i form av temperatur- och nederbördsförändringar. Den mest omtalade förändringen är höjningen av den globala medeltemperaturen som under de senaste 100 åren har höjts med 0,7 grader. Det låter kanske inte mycket men ur klimatets synvinkel är det en stor förändring på en kort tid. Vi kan märka konsekvenserna på Arktis istäcke som minskar och drar sig tillbaka, stigande havsnivåer och nederbördsmönster som förändras (SMHI b 2009).

Vi får ständigt rapporter i medier om extrema väderhändelser runt om i världen som t.ex. stora översvämningar på grund av skyfall eller svår torka på grund av längre perioder med extrem värme bland mycket annat. Det är svårt att säga om dessa händelser beror på klimatförändringarna som pågår eller om de har naturliga orsaker, men det går heller inte att utesluta. En slutsats som kan dras är i alla fall att det har byggts och byggs fortfarande ett samhälle som är väderberoende och sårbart (SMHI b 2009).

Under de senaste 30 åren har det i Sverige uppstått en ovanligt stor mängd översvämningar. På grund av mildare vintrar och ökad mängd nederbörd har tillrinningen till sjöar och vattendrag, med några få undantag, varit hög sedan mitten av 1980-talet (SMHI b 2009).

## LOD

För att komma tillrätta med de problem som de gamla, traditionella dagvattenhanteringssystemen orsakade och fortfarande orsakar tog Länsstyrelsen under 70-talet fram begreppet LOD, Lokalt Omhändertagande av Dagvatten. Definitionen av LOD är: *Varje åtgärd syftande till att begränsa och/eller förhindra dagvattnets avrinning från ett område*. Enligt dessa riktlinjer gör man det främst genom att lokalt ge förutsättningar för infiltration och perkolation (vattnets rörelse genom marken mot grundvattnet). Men begreppet omfattar även fördröjning eller utjämning av dagvattnet (Göransson 1994, s. 8). Kommunerna har nu allt oftare börjat ställa krav på att regnvattnet skall tas om hand lokalt på den tomtmark där den faller, för att minska belastningen på de kommunala ledningarna. Detta innebär en ekonomisk samhällsvinst som till sist gynnar oss alla (Folkesson, Göransson 2001).

# Hållbar öppen dagvattenhantering

I Sverige har det, under de senaste 20 åren, blivit uppenbart att de nuvarande slutna underjordiska ledningssystemen för dagvattenhantering inte alltid fungerar på ett bra sätt. På många håll är ledningarna uttjänta och behöver bytas ut, något som skulle innebära mycket stora kostnader. Därför har vissa kommuner börjat använda sig av andra, mer hållbara metoder för hantering av dagvatten. (Göransson 1994, s. 8).

I en hållbar öppen dagvattenhantering är det viktigt att man kan kontrollera kvantitets- och kvalitetsaspekterna som har med ytligt avrinnande regnvatten att göra. Man använder sig av naturens eget sätt att hantera regnvatten genom att preparera marken så att dagvattnet får en möjlighet att infiltrera och perkolera, evaporera genom ytlig avrinning och fördröjning i dammar. Men man tillför också en social dimension som gör att man inte bara tittar på dagvatten som ett problem som måste hanteras utan ser det även som en positiv resurs i samhället (Stahre 2008, s. 8).

## Kvantitetkontroll av dagvatten

Huvudsyftet med dagvattenhantering är att reducera eller eliminera den ytliga avrinningen för att på så sätt slippa översvämningar och stående vatten på ytor som avses att brukas (Dunnett, Clayden 2007, s. 41). Genom att använda sig av följande naturliga processer kan man kontrollera kvantiteten och reducera mängden ytligt avrinnande regnvatten:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Interception</b>  | En del regnvatten fångas upp av växtligheten och hindras från att nå marken genom att det avdunstar tillbaka till atmosfären. Genom att öka mängden växtlighet så kan man reducera och fördröja det vatten som når marken (Dunnett, Clayden 2007, s. 40). |
| <b>Infiltration</b>  | Genom att minska andelen hårdgjorda ytor eller ersätta dem med mer genomsläppliga beläggningar ger man regnvattnet förutsättningar för att infiltrera marken (Dunnett, Clayden 2007, s. 41).  |
| <b>Evaporation</b>   | Eftersom dagvattnet hanteras i öppna system, t.ex. fördröjning i grunda dammar och långsam avledning, tillåts vattnet att avdunsta tillbaka till atmosfären (Dunnett, Clayden 2007, s. 41).   |
| <b>Transpiration</b> | En stor del av det vatten som växtligheten tar upp genom sina rötter transpirerar växterna, genom bladens klyvöppningar, tillbaka till atmosfären (Dunnett, Clayden 2007, s. 41).   |

Sammanfattningsvis kan kvantiteten dagvatten kontrolleras med hjälp av ökad mängd växtlighet, genomsläppliga beläggningar samt vatten i dagen i form av t.ex. grunda dammar och vattendrag.

## Kvalitetskontroll av dagvatten

Mängden föroreningar som följer med dagvattnet är varierande beroende på varifrån regnvattnet rinner av (Lönnngren 2001, s. 12). Genom att använda sig av följande naturliga processer kan kvalitén på vattnet kontrolleras och mängden gifter och föroreningar som följer med dagvattnet reduceras:

- Sedimentering** I fördröjningsdammar tillåts partiklar att falla till botten och bilda sediment (Dunnett, Clayden 2007, s. 41).
- Filtration** Genom att underlätta för regnvattnet att infiltrera marken så filtreras det och uppslammade partiklar avskiljs (Dunnett, Clayden 2007, s. 41).
- Assimilation** Föroreningar i form av näringsämnen tas upp av växter. Snabbväxande växter tar upp större mängd näringsämnen. Ämnena lagras i växterna tills de dör och förmultnar. Vid hög förorening kan man klippa ner och forsla bort växtmaterialet (Dunnett, Clayden 2007, s. 41).
- Adsorption** Växters rötter, jordpartiklar och organiskt material kan ta upp och binda föroreningar. (Dunnett, Clayden 2007, s. 42).
- Nedbrytning** Mikroorganismer som lever i jorden kan bryta ner kemikalier och organiskt material. Förhållandena runt våtmarksväxternas rötter är gynnsamma och främjar rik mikrolivsaktivitet (Dunnett, Clayden 2007, s. 42).

Sammanfattningsvis kan kvaliteten på dagvattnet kontrolleras med hjälp av ökad mängd växtlighet, genomsläppliga beläggningar samt vatten i dagen i form av t.ex. grunda dammar.

## Dagvatten som en positiv resurs

Människor har under alla tider känt en stark dragning till vatten och områden runt vatten. På platser för rekreation finner man nästan alltid någon form av vattenarrangemang i form av till exempel dammar, åar, kanaler, våtmarker, fontäner eller brunnar. Förutom att de alla skapar ett bra mikroklimat och bidrar till ett rikt växt och djurliv så har synligt vatten stora positiva effekter på människor och inspirerar till avkoppling och lek (Dunnett, Clayden 2007, s. 18).

I sin bok *Form and Fabric in landscape architecture* behandlar Catherine Dee vikten av vatten i en trädgård ur ett miljöpsykologiskt perspektiv. Hon skriver om hur lugna vattenytor har en avkopplande och svalkande effekt på människor (Dee 2001, s.78). Populära promenadstråk följer ofta åar, kanaler eller vattenlinjer eftersom de stimulerar till rörelse och interaktion (Dee 2001, s. 111). Våtmarksplanteringar invid kanten till sjöar eller dammar är ett speciellt gynnsamt läge för ett rikt växt- och djurliv men är också ofta en plats för avkoppling (Dee 2001, s. 143). Dee skriver att en fontän är en hyllning till det livgivande vattnet och symboliserar kraft och rikedom. Den attraherar och lockar till lek med hjälp av ljus, ljud och rörelse. Små källor och brunnar har en stark dragningskraft på grund av sin historiska eller kulturella betydelse (Dee 2001, s. 166).

# Platsstudier

## Malmö stad

Hanteringen av dagvatten i urban miljö är kommunernas ansvar. Eftersom de traditionella dagvattenhanteringssystemen är belägna under mark så berör anläggning av sådana system traditionellt endast den avdelning inom kommunen som ansvarar för avloppshanteringen (Stahre 2008, s. 9).

Vid anläggning av hållbara öppna dagvattenhanteringssystem så hamnar vattnet i dagen och många andra aspekter måste beaktas. Fler avdelningar inom kommunen måste engageras, som t.ex. de ansvariga för gator, vägar, byggnader och parker. Detta kväver ett gott samarbete mellan de olika förvaltningarna och tidigare erfarenheter har tyvärr visat att det kan vara svårt (Stahre 2008, s. 9).

Det var i slutet av 1980-talet som VA Syd (ansvariga för dagvattenhanteringen i Malmö kommun) tog initiativet till att introducera en mer hållbar hantering av dagvattnet. Anledningen till att detta steg togs var problemet med överbelastningar av ledningsnäten i samband med skyfall (Stahre 2008, s. 13).

När Malmö anlägger de nya hållbara systemen är det lika viktigt med de sociala aspekterna som det är med kontrollen av kvantiteten och kvaliteten hos dagvattnet (Stahre 2008, s. 14). Baserat på detta har man bedrivit det fortsatta arbetet i enlighet med följande riktlinjer:

- Den naturliga vattenbalansen skall inte påverkas av nybyggnation.
- Med förebyggande åtgärder skall man kontrollera föroreningar vid källan så att de inte når dagvattnet.
- Det nya systemet skall utformas på så sätt att det existerande ledningssystemet avlastas och därmed undviker man att det överbelastas.
- Det nya systemets utformning skall hantera och kontrollera föroreningar längs vägen för att hindra att de når recipienten.
- Man skall i möjligaste mån se på dagvatten som en positiv resurs i stadsmiljön.

(Stahre 2008, s. 14).

Huvudmålet är att skapa ett ekologiskt, ekonomiskt och estetiskt hållbart dagvattenhanterings-system. Från slutet av 1980-talet och fram till idag har man i Malmö genomfört ett stort antal projekt där man har implementerat dessa hållbara system (Stahre 2008, s. 14).

Jag valde att besöka två av de ca 18 platser, som nämns i Peter Stahres digitala broschyr *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*, där man har implementerat system enligt ovan fastställda riktlinjer: Ekostaden Augustenborg och Bo 01-området Västra Hamnen (se figur 5).

Ekostaden Augustenborg visar hur man i ett befintligt bostadsområde ersatt ett traditionellt sätt att hantera dagvattnet i ett kombinerat system med ett ekologiskt mer hållbart sätt i ett öppet system. Bo 01-området i Västra Hamnen är däremot ett exempel på hur man i skapandet av en ny stadsdel har kombinerat modern arkitektur med ekologisk hållbarhet och på ett innovativt sätt planerat hanteringen av det ytligt avrinnande regnvattnet i ett öppet system.

På följande sidor finns en redovisning av de två utförda platsstudierna som har kompletterats med litteraturstudier. Den litteratur som jag främst använt mig av är Peter Stahres digitala broschyr från 2008, *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden – Malmö's way towards a sustainable urban drainage*. Den är framtagen i samarbete med Malmö stad och VA Syd och finns tillgänglig på [www.vasyd.se/fingerprint](http://www.vasyd.se/fingerprint). Jag har även använt mig av några faktablad som finns att få tag i på Malmö stads hemsida, se redovisning i källförteckningen.



Figur 5. Kartan visar Augustenborgs och Västra Hamnens placering i Malmö stad (Google maps) 2013-05-30.

## Ekostaden Augustenborg

**Tid för genomförande:** 1998-2005

**Anläggningstyp:** Gröna tak, kanaler, vegeterade försänkningar (swales), dammar, genomsläppliga beläggningar, område för kontrollerade översvämningar.

Bostadsområdet Augustenborg byggdes på 1950-talet och består av 3-6 våningar höga bostadshus. Området har ca 3 000 innevånare och där finns bland annat en skola och en offentlig park. På 1970-talet förföll området och folk började flytta därifrån. Augustenborg blev ett problemområde. I mitten på 1990-talet påbörjade man restaureringen och förvandlingen av området som resulterade i Ekostaden Augustenborg (Stahre 2008, s. 42).

När området byggdes anlades ett traditionellt kombinerat system som hanterar både dagvatten och spillvatten. Systemet var underdimensionerat och vid häftiga regn resulterade det ofta i bland annat källaröversvämningar. När man förvandlade området till Ekostaden Augustenborg så valde man att lösa det problemet genom att hantera så mycket dagvatten som möjligt i öppna dräneringssystem. För att kunna implementera det nya systemet på ett bra sätt i den befintliga bebyggelsen och samtidigt få invånarnas godkännande så valde man att engagera dem i framtagningen av olika lösningar. Med detta som grund tog man fram ett förslag. Man använde sig av bland annat följande tekniker:

- Lokal infiltration i gröna tak, gräsytor, parkeringsplatser
- Fördrojning i dammar och områden anpassade för tillfällig översvämning
- Långsam avledning i vegeterade kanaler, diken, mm.

(Stahre 2008, ss. 42-43).



## Den centrala dräneringskanalen

Eftersom detta öppna dagvattenhanteringssystem anlades i ett redan befintligt bostadsområde så var man tvungen att ta hänsyn till och anpassa sig efter hur området såg ut. Den begränsade ytan mellan bostadshusen har påverkat utformningen av den centrala dräneringskanalen. Den är gjuten i betong och är 100 m lång, 0,5 m bred och 0,6 m djup (se figur 6). Den är placerad i början av systemet och till den avleds bl.a. dagvatten som rinner av de omkringliggande bostadshusen (Stahre 2008, s. 50). I en öppen kanal lik denna tillåts vatten att avdunsta och kanalen har därför en viss reducerande effekt på dagvattnet. Vid häftiga regn tillåts dagvattnet i kanalen att bredda ut i våtmarksplanteringar (se figur 7). De har en reducerande och renande effekt på dagvattnet. Vattnet reduceras genom evapotranspiration (avdunstning från vattenyta och transpiration från växter) och infiltration i marken. Vattnet renas eftersom vattenväxterna i dammarna har en filtrerande funktion.



*Figur 6. Bilden visar en del av den centrala dräneringskanalen.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*



*Figur 7. Från kanalerna tillåts dagvattnet bredda ut i våtmarksplanteringar.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*

## Utkast och avledare

Från bostadshusens utkastförsedda (se figur 8) stuprör samlas dagvattnet upp och leds bort i de, för Augustenborg speciellt, designade s.k. lökrännorna (se figur 9). Rännorna är gjutna i betong och i botten på dem finns ett lökliknande reliefmönster, där av namnet. Syftet med mönstret är att öka det avledda vattnets hastighet i rännorna så att de blev självrensande. Det är konstnären Morten Ovesson, själv boende i Augustenborg, som har designat de s.k. lökrännorna (Stahre 2008, s. 50). Vattnet avleds till betongkanalen eller till de lokalt placerade dammarna.



*Figur 8. Bostadshusens stuprännor är försedda med utkast.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*



*Figur 9. Detaljbild som visar Augustenborgs  
specialdesignade s.k. lökrännor.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*



### De två sammanlänkade dammarna

Efter den centrala dräneringskanalen hamnar dagvattnet i två stycken sammanlänkade dammar. Den övre dammen ligger högre och med hjälp av gravitation rinner vattnet till den lägre dammen genom en grund kanal (se figur 10). Man har installerat en pump i den lägre dammen som pumpar upp vatten i den övre. Genom att cirkulera vattnet hoppas man kunna undvika alg tillväxt. I kanterna av dammarna finns våtmarksväxter planterade med syftet att de skall rena vattnet. Som ett komplement finns även möjlighet att tillföra färskt vatten. Dammarna har en fördröjande, reducerande och renande effekt på dagvattnet. Vi häftiga regn kan gräsmattan mellan de två dammarna användas som ett tillfälligt översvämningsområde (Stahre 2008, s. 52).



Figur 10. Översiktsbild av området med de två dammarna. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.

## Kubkanalen

Efter att ha passerat de två sammanlänkade dammarna rinner vattnet genom en s.k. kubkanalen (se figur 11). I botten av kanalen finns kuber av cement, där av namnet. Syftet med dessa är att skapa en intressant rörelse i det rinnande vattnet. Kuberna innebär också att vattenväxter har möjlighet att etablera sig i botten på kanalen. Den är 100 meter lång och har en lutning på cirka 5 % (Stahre 2008, s. 54). Kanalen rinner utanför skolan och slutar i den offentliga parken. Slutet kan liknas vid ett floddelta konstruerat av kuber. Deltat inspirerar till lek där barnen kan hoppa på kuberna för att ta sig över vattnet till andra sidan. Kanalen avleder dagvattnet men har även en reducerande effekt. Vattnet reduceras genom avdunstning från vattenytan och i deltat tillåts vattnet även att infiltrera marken.



*Figur 11. Kubkanalen med det stiliserade deltat.*

*Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*



## Den slingrande bäcken

Efter kubkanalen rinner vattnet genom ett gräsbevuxet dränering dike som slingrar sig genom grönytan i Augustenborgs offentliga park (se figur 12). Där bäcken har sina böjar har man konstruerat erosionsskydd med hjälp av lådor i cement. Det är endast vid häftiga regn som det finns stående vatten i bäcken för den befinner sig långt ner i dagvattenhanteringssystemet och kapaciteten att fördröja och reducera vattnet uppe i systemet är så stor att vid torr väderlek och i perioder med måttligt regn når inget dagvatten bäcken (Stahre 2008, s. 55). Den slingrande bäcken har en reducerande och renande effekt på det dagvatten som når fram. Vattnet avdunstar från vattenytan och transpirerar från gräset som också har en renande effekt. Marken tillåter också infiltration.



*Figur 12. Den slingrande bäcken.*

*Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*

## Deltadammen

När vattnet passerat den slingrande bäcken hamnar det i en damm vars ingång kan likas vid ett delta konstruerat av liknande betonglådor som i den slingrande bäckens erosionsskydd (se figur 13). Dammen har en reducerande effekt på vattnet genom avdunstning från vattenytan och infiltration genom marken. Detta är slutet på systemet och det vatten som fortsätter hamnar i det traditionella dagvattenhanteringssystemet (Stahre 2008, s. 55).



*Figur 13. Deltadammen.*

*Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*

## Några andra lösningar i Augustenborg som hanterar dagvattnet

### Gröna tak

Gröna tak har under många år använts flitigt av Malmö stad i skapandet av mer hållbara statsmiljöer. I hanteringen av dagvatten har användandet av gröna tak många positiva fördelar som t.ex. den fördröjande och reducerande effekten. Även i området Augustenborg finns stora ytor med gröna tak (se figur 14). 2001 invigdes Augustenborg Botaniska Takträdgård som består av 9 500 kvadratmeter gröna tak. Ett syfte var att uppmuntra forskning och utveckling av olika tekniker för gröna tak samt att inspirera till ett ökat användande av gröna tak i stadsmiljö (Stahre 2008, s 44). I mitt arbete har jag valt att göra en avgränsning som innebär att jag inte närmare studerar tekniken med gröna tak.



Figur 14. Grönt tak på Augustenborgs området. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.

### Genomsläppliga parkeringsplatser

Några parkeringsplatser på området, längs Augustenborgsgatan, har byggts om. Asfalten som tidigare täckte marken har tagits bort och ersatts med ett 0,25 m tjockt lager av grovkornigt grus som tillåter dagvattnet att infiltrera marken. Ytan har sedan armerats med ett nät av polyetylene för att stabilisera konstruktionen och öka framkomligheten. Träden runt om parkeringsplatserna led tidigare av vattenbrist på grund av att den hårdgjorda ytan inte tillät något vatten att infiltrera marken. Efter ombyggnaden har träden återhämtat sig (Stahre 2008, s 58).



## Grunda fördröjningsdammar

På området finns ett antal lokalt placerade mindre dammar som fördröjer dagvattnet (se figur 15). I dammarna finns våtmarksväxter planterade. Till dessa dammar avleds dagvatten från byggnader och hårdgjorda ytor runt om. Avledningen sker med hjälp av de så kallade lökrännorna. Förutom att dammarna fördröjer vattnet så har de även en reducerande och renande effekt.



*Figur 15. På Augustenborg finns ett antal grunda, lokalt placerade dammar.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*

## Tillfälliga översvämningsområden

På Augustenborgsskolans gård har man anlagt en amfiteater som kan användas till att hålla lektioner utomhus, men området är även anpassat för att ytan, vid perioder med häftigt regn, skall kunna fungera som ett tillfälligt översvämningsområde (se figur 16). Här kan vattnet fördröjas och reduceras genom avdunstning och infiltration. På skolgården är rännorna som sköter avledningen av dagvattnet tydligt markerade. Från området avleds dagvattnet vidare ut till den slingrande bäcken som finns i den offentliga parken (Stahre 2008, s 58).



*Figur 16. På skolans gård finns en "amfiteater" som tillfälligt, vid häftiga regn, kan hantera en översvämning. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*

## Bo 01-området Västra Hamnen

**Tid för genomförande:** 2000-2002

**Anläggningstyp:** Gröna tak, öppna kanaler, gröna ytor, klättrande växter på väggarna, genomsläppliga grusytor, dammar, våtmarksplanteringar, vattenkonstverk

År 1997 bestämdes det att den Europeiska bomässan Bo 01 skulle förläggas till området Västra Hamnen i Malmö. Mässans tema skulle bli ekologisk och mänsklig hållbarhet. Platsen var från allra första början havsbotten men har, med start i början av 1700-talet och fram till 1987, succesivt fyllts ut för att göra plats för hamn- och fabriksverksamhet. Innan de första husen, tillhörande mässområdet, skulle börja byggas i slutet av år 2000 var man tvungen att sanera området från de föroreningar som skapats av den tidigare industriverksamheten. Husen färdigställdes under våren och sommaren 2001 och den 17 maj det året öppnades mässan. Den sommaren besökte cirka 400 000 människor bomässan och området (Malmö stad b).

Planeringen av ett helt nytt bostadsområde erbjöd unika möjligheter att på ett innovativt sätt planera hanteringen av det ytligt avrinnande regnvattnet. Man valde ett öppet system som utformades på så sätt att det inte bara erbjöd miljömässiga värden utan även bidrog med estetiska värden. Man ville hantera dagvattnet på så sätt att det skulle få positiva effekter på de människor som vistades i området, att de skulle uppleva det lugn och harmoni som en omgivning med vatten kan erbjuda, kunna njuta av solen som glittrar i de stillastående vattenytorna och lyssna på vattnets avkopplande plaskande och porlande (Stahre 2008, ss. 61-69).

Vid den inledande anläggningen av området skapade man en långsgående höjd/ås, genom att balansera massorna. Höjden placerades centralt i området i nord-sydlig riktning, parallellt med strandlinjen och den höjdes 2-3 meter över marknivån nära vattnet. På detta sätt så skapade man förutsättningar för dagvattnet att, med hjälp av gravitation, kunna rinna av i de smala öppna dräneringskanalerna som kantar alla gator på området. Regnet som faller på den västra sidan av åsen avleds västerut och hamnar slutligen i havet. Det regnvatten som däremot faller på den östra sidan avleds österut och hamnar slutligen i uppsamlingsdammar belägna invid saltvattenkanalen som rinner längs den östra sidan av mässområdet. Från dessa uppsamlingsdammar pumpas vatten upp till dammarna belägna högst upp på den östra delen av åsen. Endast vid häftiga regn bräddas vatten ut i saltvattenkanalen. Denna cirkulation av vatten innebär att det alltid finns vatten i rörelse i området (Stahre 2008, ss. 61-69). Dammarna och kanalerna på området är gjutna av betong och tillåter inte vatten att infiltrera ner i marken eftersom Bo 01-området är byggt på gammal industrimark och man vill inte riskera att gamla föroreningar följer med vattnet och sprids (Malmö stad c).

För att nå upp till bomässans övergripande mål som var att skapa ett ekologiskt och mänskligt hållbart bostadsområde och få in så mycket grönskande växter som möjligt så valde man att införa en så kallad grönytefaktor. Detta innebär att de ytor som hårdgjorts måste lokalt på varje enskild tomt kompenseras med gröna ytor (Malmö stad a). En stor utmaning låg i att området var tätt bebyggt med lite utrymme för gröna miljöer (Stahre 2008, ss. 61-69).



### Dräneringskanaler längs gatorna

Alla gator på mässområdet kantas av smala öppna dräneringskanaler i betong som tar vid där stuprören tar slut och avleder dagvatten från området. De flesta av gatorna har två kanaler, en på var sida. Beroende på hur mycket dagvatten de beräknas avleda så varierar de i storlek mellan 20-25 cm breda och 30-35 cm djupa. Mellan husväggen och dräneringskanalen finns en 25-30 cm bred remsa med dränerande material. Kanalens inre kant är ca 4 cm högre än den yttre (se figur 17).



Figur 17. Dräneringskanal på Bo 01 området i Västra Hamnen. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.

### Mindre dammar i kanalsystemet

På lite olika ställen i kanalsystemet finns mindre dammar som har en fördröjande, reducerande och renande effekt på dagvattnet. Vattnet reduceras genom evapotranspiration (avdunstning från vattenytan och transpiration från växterna) och renas eftersom vattenväxterna i dammarna har en filtrerande funktion (Malmö stad c). Dammarna är som små gröna lungor i områdets annars så gråa och hårdgjorda gatumiljöerna (se figur 18).



Figur 18. Mindre damm i kanalsystemet. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.

### Uppsamlingsdammar

Dagvattnet som rinner av i dräneringskanalerna på den östra sidan av åsen hamnar slutligen i uppsamlingsdammar belägna invid saltvattenkanalerna. Dessa dammar är byggda i cement och planterade med våtmarksväxter (se figur 19). Här ifrån pumpas vattnet upp till de så kallade Vattenpunkterna. Det är endast vid häftiga regn som dagvatten bräddas ut i saltvattenkanalen. När det är varmt och vattennivån i detta cirkulerande system sjunker på grund av hög avdunstning, fylls det på med vatten från det kommunala nätet för att garantera att det alltid finns vatten i omgivningen (Malmö stad c).



Figur 19. Mindre damm i kanalsystemet. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.

### Saltvattenkanalen

Längs den östra sidan av Bo 01-området löper en saltvattenkanal (se figur 20). Hit leds det dagvatten som faller på den östra delen av området.



Figur 20. Detaljbild av saltvattenkanalen.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.



## Vattenpunkter

Centralt, högst upp på åsen, har man skapat fem stycken trädgårdsrum för avkoppling och kontemplation. Platserna omgärdas av vattenfyllda dammar med våtmarksväxter. Hit pumpas vatten från uppsamlingsdammarna som är belägna invid saltvattenkanalen. Vattnet släpps ut i naturlika fontäner av granit. Det är från dessa dammar som sedan dräneringskanalerna utgår för att avleda dagvattnet på den östra sidan av åsen. Vattnet som avleds från dammen genom kanalerna hamnar återigen i uppsamlingsdammarna invid saltvattenkanalen för att pumpas upp igen. Denna cirkulation av vatten innebär att det i de fem trädgårdsrummen alltid finns en närvaro av vatten (se figur 21) (Stahre 2008, s. 66).



*Figur 21. En av fem vattenpunkter inom Bo 01-området. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*



### Med en stark närvaro av vatten

Att vattnet är ett viktigt element i området är inte svårt att upptäcka. Närvaron av vatten är påtaglig och man har på ett kreativt och roligt sätt förstärkt intrycket och ökat närheten till vatten. Runt den välbesökta Scaniaplatsen har man placerat ut ett antal konstverk i granit som leker med regnvatten på ett fantasifullt sätt (se figur 22 och 23) (Stahre 2008, s. 66). Regnvatten stannar kvar i stenens slipade mönster. En lättillgänglig blänkande vattenyta att doppa fingrarna i. Även plattläggnings mönster ger en förnimmelse av vatten (se figur 24). Avgränsningen mellan gata och planteringsyta har en form som liknar havets vågor (se figur 25). Detta är bara några exempel.



*Figur 22. Detaljbild av ett av de många vattenkonstverken på området.*

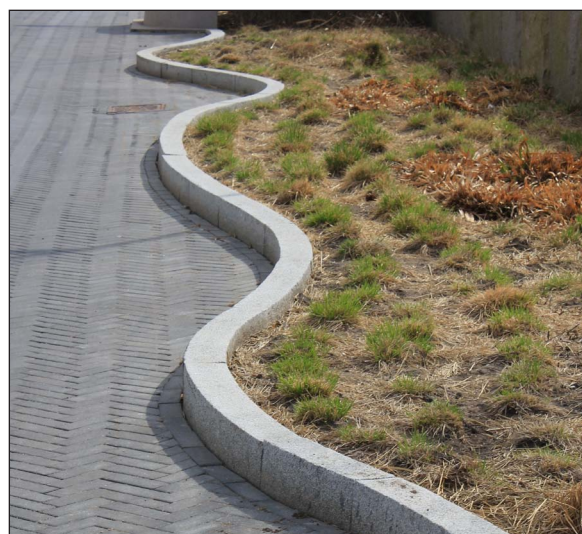
*Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*



*Figur 23. Regnvatten tillåts rinna över granittrappan i en stiliserad bäck. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*



*Figur 24. Mönstret i plattläggningen förstärker känslan av vatten i området. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*



*Figur 25. På ett lekfullt sätt använder man även avgränsningen till planteringsytorna som ett vattenförstärkande element. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*



## Säkerhet

Man har gjort många åtgärder för att se till Bo 01-området upplevs säkert och lättillgängligt för alla. Men hänsyn till personer med synhandikapp har man markerat kanaler och dammar med svarta räfflade plattor (se figur 26). Där dräneringskanaler korsar gator eller ingångar till hus har man täckt kanalerna med en stålplåt (se figur 27). På de ställen där kanalerna ändrar riktning eller där stuprören ansluter till kanalerna finns det granitblock utplacerade (se figur 26 och 27) (Stahre 2008, s. 68).



*Figur 26. Detaljbild av de svarta räfflade plattorna som markerar dammar och kanaler. Här ser man även ett granitblock som är placerad där stupröret ansluter till dräneringskanalen. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*



*Figur 27. Detaljbild som visar en stålplåt som täcker dräneringskanalen där den korsar en gata. Bilden visar även ett granitblock som markerar att kanalen byter riktning. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-15.*

# Utformning av synlig regnvattenhantering i privata trädgårdar och bostäder

## Minska andelen hårdgjord yta

Den mängd dagvatten som skall hanteras i en trädgård står i proportion till storleken på den yta i trädgården som är hårdgjord och med hårdgjord menas då bland annat tak på byggnader, asfalterade eller plattlagda gångar, uppfarter och uteplatser, ytor som inte tillåter infiltration utan där regnvattnet i snabb takt rinner av ytan. Det första steget mot en hållbar dagvattenhantering bör därför vara att minska andelen hårdgjord yta för att på så sätt få mindre dagvatten att hantera (Dunnett, Clayden 2008, s. 45).

## Öka mängden växtlighet

Förutom att växter har skönhetsvärden och att de bidrar till biologisk mångfald så fyller växtligheten många viktiga funktioner i en naturlig hantering av regnvattnet (Folkesson, Göransson 2001). Genom interception, det vill säga att vatten fångas upp av växternas bladverk, förhindras en del regn från att nå marken och det avdunstar tillbaka till atmosfären. Växter tar också upp vatten genom rötterna, en del lagras i växtens vävnader medan en del transpirerar genom bladen och tillbaka till atmosfären (Dunnett, Clayden 2007, s. 34). Rötterna ökar även markens genomsläpplighet genom att skapa sekundära porer och förhindrar kompaktering (Dunnett, Clayden 2007, s. 43). Med en ökad mängd växtlighet reduceras och fördröjs det vattnet som når marken och därmed minskas mängden dagvatten som skall hanteras (Dunnett, Clayden 2007, s. 34).

## Platsens förutsättningar

I skapandet av en hållbar hantering av dagvattnet måste man ta hänsyn till och ta hjälp av platsens förutsättningar för att på bästa och naturligaste sätt kunna avleda, lagra och filtrera dagvattnet. I Dunnetts och Claydens bok *Raingardens* kan man läsa om följande punkter som de anser vara viktiga att undersöka:

- Identifiera de hårdgjorda ytorna och notera vart det regnvatten som rinner av dessa ytor tar vägen och försök uppskatta mängden dagvatten som bildas.
- Undersök trädgårdens topografi och hur vattnet rör sig på tomten – vilket av naturliga skäl är mot den lägsta punkten.
- Ta reda på jordens beskaffenhet, hur genomtränglig den är och dess vattenhållande förmåga.
- Den befintliga vegetationen måste tas hänsyn till eftersom anläggningen av en öppen regnvattenhantering kan direkt och indirekt påverka växterna på olika sätt: rötterna kan skadas vid anläggningen, grundvattennivån kan förändras när mer vatten tillåts infiltrera marken och det kan påverka vissa växter negativt.
- Hänsyn måste också tas till ledningar som finns i trädgården som till exempel el, vatten och avloppsledningar.

Källa: Dunnett, Clayden 2007, ss. 161-163

## **Att bygga en regnvattenkedja**

I boken *Raingardens* av Nigel Dunnett och Andy Clayden liknas en öppen hållbar dagvattenhantering vid en kedja där de sammanlänkade delarna på olika sätt bidrar till att göra den hållbar. Kedjan har sin början nära en byggnad, det kan vara bostadshuset, garaget eller någon annan mindre byggnad, för att sedan arbeta sig längre ut i trädgården. Alla delarna har samma syfte det vill säga att hantera dagvatten men de fyller olika funktioner i kedjan: avledning, reduktion, förvaring osv. Storleken på den yta i trädgården som kan utnyttjas är avgörande för hur många delar man kan ha i sin kedja. Användandet av endast en del i kedjan är tillräcklig för att bryta den traditionella hanteringen av dagvattnet i det kommunala slutna underjordiska systemet och innebär därför ekologiska fördelar. Finns förutsättningarna för att använda sig av två eller flera delar blir fördelarna större och hanteringen mer hållbar (Dunnett, Clayden 2008, s. 51).

## **Olika metoder för att hantera dagvatten**

Många metoder för hållbar hantering av dagvatten är framtagna för att användas i en mycket större skala än i den lilla skalan som en privat trädgård utgör, men de kan anpassas och dimensioneras för att passa den mindre ytan. Vilka metoder som används och i vilken ordning de sätts samman beror bl.a. på platsens förutsättningar (Dunnett, Clayden 2008). Förutom de funktioner de olika metoderna fyller i hanteringen av dagvatten så har så gott som alla en positiv inverkan på mikroklimat och biodiversitet. Att utformningen upplevs vacker och att den bidrar med berikande upplevelser är också en viktig faktor att ta hänsyn till, kanske den viktigaste när man arbetar i den lilla skalan av en privat trädgård (Dunnett, Clayden 2008, s. 47). För att kunna skaffa mer information eller inspiration om de olika metoderna så kan man behöva bege sig utanför Sveriges gränser. För att underlätta detta finns inom parades de engelska/amerikanska namnen redovisade.

## Gröna tak (Green roofs)

**Beskrivning:** Tak på en byggnad med ett lager av växtlighet ofta gräs eller sedum.

**Funktion:** Hanterar dagvatten genom reduktion och fördröjning.

**Placering:** Är placerad i direkt anslutning till byggnaden  
(Dunnett, Clayden 2008, ss. 47-75).

Hur mycket ett grönt tak reducerar mängden dagvatten varierar och påverkas av årstid, substratdjup, konstruktionen, takets lutning, typ av växtlighet, regnets intensitet samt det lokala klimatet. Många studier visar normalt en 60-80 procentig reduktion på den dagvattenmängd som faller under ett år (Dunnett, Clayden 2008, s. 65).



*Figur 28. Grönt tak av sedum på ett bostadshus i Augustenborg. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.*



## Regntunnor (Rain barrels and water butts)

**Beskrivning:** Mellanstor behållare (ca 200 liter) som samlar dagvatten kopplad till ett stuprör.

**Funktion:** Hanterar dagvatten genom förvaring och fördröjning.

**Placering:** Är placerad i direkt anslutning till byggnaden (Dunnett, Clayden 2008, ss. 77-79).

Vattnet lagras och kan användas till bevattning av växter vid perioder av torka. Dess mjukhet, höga syrehalt och lagom temperatur gör det extra lämpligt till bevattning av både utom- och inomhusväxter. Regnvattentunnan bör förses med bräddavlopp och avtappningskran för att förhindra stänk och underlätta bevattning. Den bör även förses med ett lock eftersom den annars kan utgöra en drunkningsrisk för barn och djur (Folkesson, Göransson 2001). Ett tätslutande lock hindrar mygg från att föröka sig i tunnan. Hur effektiv en regnvattentunna blir på att reducera mängden dagvatten beror delvis på hur väl vattnet används till t.ex. bevattning och hur ofta den på så sätt töms. Tunnan måste ju tömmas för att få kapacitet att ta emot och förvara mer dagvatten (Dunnett, Clayden 2008, s. 78).



Regnvattentunnor brukar ofta anses helt sakna visuell skönhet. Men även dessa praktiska behållare borde kunna designas på sätt som gör dem till vackra och tilltalande installationer i trädgården (Dunnett, Clayden 2008, s. 47).



*Figur 29 och 30. Bilderna visar en regnvattenbehållare som samlar vatten från växthusens tak och en kärra att forsla runt vatten med, Great Dixter; England. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-12.*

## Regnkedjor (Rain chains)

**Beskrivning:** En kedja som länkar samman takrännan med marken.

**Funktion:** Hanterar dagvattnet genom avledning och viss reduktion genom evaporation och spill.

**Placering:** Är placerad i direkt anslutning till byggnaden (Dunnett, Clayden 2008, ss. 85-87).

Ett mycket mer estetiskt tilltalande inslag i regnvattenhanteringen än det traditionella stupröret. Regnkedjans utformning kan variera i det oändliga men det finns två olika typer: länk- och koppdesign (se figur 31). Länkdesignen ligger närmare den ursprungliga utformningen. Den har en tendens att stänka mer. I Japan har man under flera hundra år använt sig av regnkedjor för att samla och leda vattnet från taken till behållare som lagrar vatten som sedan används i hushållet (Dunnett, Clayden 2008, s. 85).



*Figur 31. Bilderna visar en regnkedja eller som det heter på Japanska 'kusari doi'.*

*Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-06-02.*



## Utflöde och avledare (Outflows, gullies, rills and channels)

**Beskrivning:** Tar hand om och avleder vattnet efter att det lämnar regnkedjan eller stupröret.

**Funktion:** Hanterar dagvattnet genom avledning och viss reduktion genom evaporation och spill.

**Placering:** Är placerad i direkt anslutning till byggnaden (Dunnett, Clayden 2008, ss. 87-92).

Området runt de flesta byggnader brukar till stor del bestå av hårdgjorda ytor som t.ex. uppfarter, gångar och uteplatser. Det dagvatten som avleds från taken måste ofta korsa dessa ytor. En ränna kan försänkas i ytan med syftet att avleda dagvatten inte bara från taket utan även från den hårdgjorda ytan den korsar. Rännan måste dimensioneras efter den mängden dagvatten den skall hantera och kan konstrueras på många olika sätt (Dunnett, Clayden 2008, ss. 87-92).



*Figur 32. The Rill, Rousham, England.  
Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-12.*

En avledande vattenränna kan utformas på många olika sätt, den kan vara rak och strikt eller organisk och mjuk, gjuten i betong eller konstruerad av gatsten, bara fantasin sätter gränser. Rännan har en positiv inverkan på mikroklimat och biodiversitet (Dunnett, Clayden 2008, ss. 87-92). Växterna runt om drar nytta av det vatten som spills, djuren kan dricka och bada i det rinnande vattnet. Syftet med en avledare är att transportera dagvattnet vidare ut i systemet detta innebär att den periodvis inte kommer innehålla något vatten. Därför bör man tänka på att rännan även tom skall utgöra ett vackert inslag i trädgården.

I sin skrift Att forma regnvatten berättar Christer Göransson om hur man inom den Japanska trädgårdskonsten ofta ger en illusion av en bäck med rinnande vatten genom att använda sig av block och stenar (se figur 33). En idé som kan vara användbar i ett dagvattenhanteringssystem som periodvis saknar vatten (Göransson 1994, s. 20).



*Figur 33. Ett förslag på utformning av en stiliserad bäck med inspiration från den Japanska trädgårdskonsten. Illustration: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-27.*



## Regnvatten planteringar (Stormwater planters)

**Beskrivning:** Planteringar i containrar ovan jord som tar hand om dagvatten direkt från tak.

**Funktion:** Reducerar dagvattnet genom infiltration, evaporation, transpiration och lagring. Har även en viss renande funktion och hjälper till att utjämna vattenflödet.

**Placering:** Är placerad i direkt anslutning till eller i närheten av byggnaden.  
(Dunnett, Clayden 2008, ss. 94-97)

I boken Raingardens av Dunnett och Clayden kan man läsa om regnvatten planteringar som är en relativt ny metod framtagen och utvecklad i Portland, Oregon, USA. Dessa planteringslådor är huvudsakligen placerade ovan jord och är delvis fyllda med jord i vilket växter är planterade (se figur 34). De kan placeras nära byggnader och tar hand om dagvattnet direkt från stupröret. Regnvatten-planteringarna tar en liten markyta i anspråk och är därför lätta att passa in i de minsta trädgårdarna (Dunnett, Clayden 2008, ss. 94-97).

Regnvatten planteringarna kan utseendemässigt utformas för att passa byggnadens design. Den tekniska konstruktionen kan man läsa mer om i boken Raingardens av Dunnett och Clayden där de berättar om två olika typer av regnvatten planteringar: en som tillåter infiltration genom marken och en annan som har ett inbyggt dräneringssystem. Vanligtvis hittar man mindre buskar och gräslika marktäckare i planteringen men i större containrar kan även mindre träd finnas. Syftet med regnvatten planteringar är att utjämna dagvattnets flöde genom lagring och fördröjning. Tanken med designen är att vattnet skall lämna containern helst inom



2-6 timmar men inte stanna längre än 12 timmar för att undvika anaeroba förhållanden för växterna. Växterna i planteringen måste tolerera en viss tids översämning. Eventuellt överflöd kan bräddas ut i nästa del av regnvattenhanteringen (Dunnett, Clayden 2008, ss. 94-97).

*Figur 34. Förslag på utformning av en regnvatten plantering. Illustration: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-27.*

## Skörda regnvatten (Rainwater harvesting)

**Beskrivning:** Stora behållare/containrar som samlar dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor.

**Funktion:** Reducerar dagvatten genom förvaring.

**Placering:** Är ofta placerade under jord, i närheten av eller på visst avstånd från byggnaden.

(Dunnett, Clayden 2008, ss. 99-100)

En metod där man storskaligt samlar och förvarar dagvatten för att sedan använda det till bevattning vid torr väderlek. Innan förvaringen filtreras och renas vattnet från bland annat organiskt material som kan följa med dagvattnet (Dunnett, Clayden 2008, ss. 99-100).

## Genomsläppliga markbeläggningar (Porous or permeable paving)

**Beskrivning:** Beläggningar som genom sitt material eller sin konstruktion gör det möjligt för dagvatten att infiltrera marken.

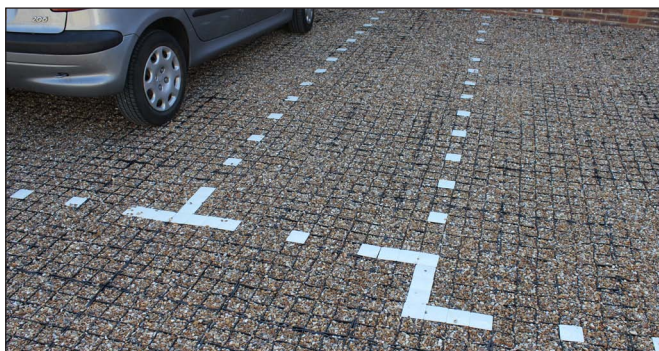
**Funktion:** Reducerar mängden dagvatten som rinner av ytan genom att tillåta infiltration av marken.

**Placering:** Är ofta placerad i direkt anslutning till eller i närheten av byggnaden.

(Dunnett, Clayden 2008, ss. 103-105)

För att uppnå en hållbar hantering av dagvattnet så bör andelen hårdgjorda ytor minska till fördel för en ökad mängd växtlighet. Men i de fall marken behöver beläggas för att öka tillgängligheten så finns det många olika tekniker för att konstruera en stabil markbeläggning som tillåter infiltration av dagvatten (Dunnett, Clayden 2008, ss. 103-105).

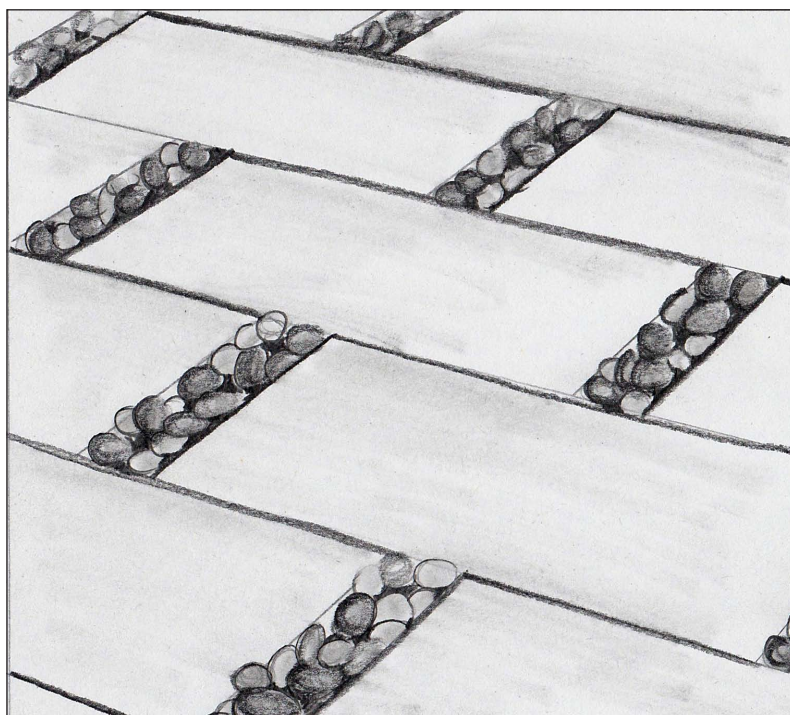
En markbeläggning bestående av porösa material, grus eller singel, hanterar dagvatten på ett bra sätt men en sådan yta är ganska lös i sin konstruktion och kan därför bidra till begränsad framkomlighet. Detta kan avhjälpas med ett armerade nät i plast (se figur 35 och 36) (Dunnett, Clayden 2008, s. 103).



Figur 35 och 36. Bilderna visar en genomsläpplig markbeläggning på en parkeringsplats tillhörande YHA South Downs, England. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-12.



Genom att använda sig av breda och otäta fogar (se figur 37 och 38) när man belägger en yta med plattor så ökar man markbeläggningens förmåga att hantera dagvatten genom infiltration. Fogarna kan med fördel fyllas med ett löst dränerade material som t.ex. grus eller sten. Eftersom ytan tillåter infiltration förses de växter som växer i närheten med vatten. I dessa otäta fogar kan en del växter finna en skyddad plats (Dunnett, Clayden 2008, ss. 103-105).



Figur 37 och 38. Två förslag på plattläggning med större fogar.  
Illustration: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-05-26.

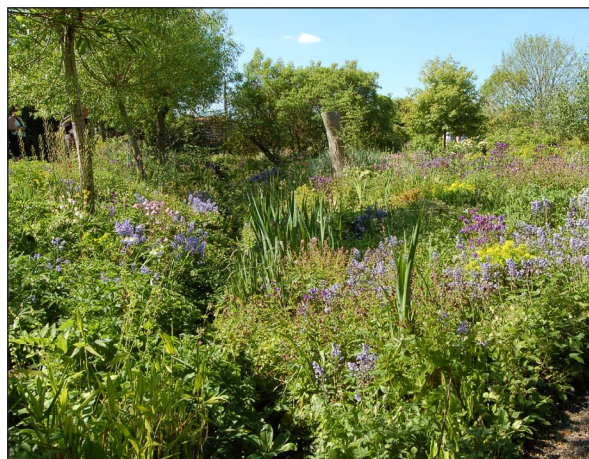
## Vegeterade dräneringsdiken (Swales)

- Beskrivning:** Grunt och relativt smalt dike eller fördjupning i marken bevuxet med gräs eller perenner.
- Funktion:** Hanterar dagvatten genom tillfällig förvaring och avledning samt reduktion genom evaporation, transpiration och infiltration. Har även en renande funktion.
- Placering:** Är ofta placerad på visst avstånd från byggnaden.
- (Dunnett, Clayden 2008, ss. 99-100)

Runt om diken av denna typ finns ofta planteringar innehållande olika buskar, träd och perenner som drar nytta av det vatten som fördröjs i marken. I de fall då den befintliga marken är relativt ogenomsläpplig det vill säga då den har en hög lerhalt, kan man behöva förse diket med ett dränerande lager. Ett försök utfört i Portland, Oregon, USA visade att ett dräneringsdike med en ängslik plantering bestående av olika inhemska gräs och perenner tillfälligt förvarade upp till 40 % av det dagvatten som avleddes genom diket (Dunnett, Clayden 2008, ss. 99-100).



Figur 39. Ett dräneringsdike bevuxet med gräs i Augustenborg, Malmö. Foto: Anna-Lena Biel Jönsson 2013-04-18.



Figur 40. Ett dräneringsdike bevuxet med perenner i East Lambrook, England. Foto: Karin Svensson 2013-05.

## Infiltreringsytor (Filter strips)

- Beskrivning:** Svagt sluttande vegeterad yta som tar emot det regnvatten som rinner av en hårdgjord ytor som till exempel en uppfart eller uteplats.
- Funktion:** Hanterar dagvatten genom att fånga, fördröja, filtrera och infiltrera.
- Placering:** Är ofta placerad på visst avstånd från byggnaden.
- (Dunnett, Clayden 2008, s. 118)

De öppna delarna av trädgården är bra att använda till infiltreringsytor och i normala fall kan en gräsmatta fungera alldeles utmärkt som sådan men en mer blandad plantering hanterar dagvattnet mer effektivt. Kan lämpligen sluta i ett vegeterat dräneringsdike (Dunnett, Clayden 2008, s. 118).

## Förvaringsdammar (Retention ponds)

<b>Beskrivning:</b>	En damm som inte tillåter infiltration utan agerar som en permanent och slutgiltig förvaring av vattnet.
<b>Funktion:</b>	Hanterar dagvatten genom förvaring. Vatten kan försvinna från dammen genom bräddning, evaporation och transpiration. Har även en renande funktion på vattnet genom sedimentering, nedbrytning och söderdelning.
<b>Placering:</b>	Är sista delen i en regnvatten kedja och är placerad på visst avstånd från byggnaden.
(Dunnett, Clayden 2008, ss. 121-137)	

Dammar är relativt vanliga i privata trädgårdar. En stor skillnad mellan en vanlig damm och en förvaringsdamm är att förvaringsdammen fortsätter att ta emot nytt dagvatten som ersätter befintligt vatten och överflödet bräddas. Eftersom förvaringsdammens botten är tät och inte tillåter infiltration så kommer det alltid finnas vatten i dammen även efter en längre tids torka men vattenytan kommer att fluktuera. Vid häftiga regn kommer dammen att fyllas och planteringar i dammens kanter måste därför bestå av växter som tolererar en viss tids översämning (Dunnett, Clayden 2008, ss. 121-122).

## Infiltrerings planteringar (Rain gardens and infiltration gardens)

<b>Beskrivning:</b>	Grunda fördjupningar som är planterade.
<b>Funktion:</b>	Reducerar dagvattnet genom infiltration, filtration, evaporation och transpiration. Har en renande funktion på vattnet.
<b>Placering:</b>	Är sista delen i en regnvatten kedja och är placerad på visst avstånd från byggnaden.
(Dunnett, Clayden 2008, ss. 139-154)	

Infiltrerings planteringar har ingen avledande funktion på dagvattnet utan innebär en slutgiltig hantering genom infiltration. Jämfört med en gräsmatta så infiltrerar en plantering av detta slaget vanligtvis ca 30 % mer dagvatten. Vid häftiga regn kan det dock behövas bräddning beroende på markens genomsläpplighet. Planteringarna kan innehålla allt från träd, buskar, gräs och perenner där det vanligaste är planteringar innehållande en övervägande del perenner. Växterna måste dock tolerera en fluktuerande vattenyta och viss tids översvämning (Dunnett, Clayden 2008, s. 139).



## Diskussion

I mitt arbete har jag valt att fokusera på hur man i privata trädgårdar eller bostadsgårdar, på ett estetiskt sätt kan tillvarata och utnyttja det synliga dagvattnet. Ämnets relevans och aktualitet kan styrkas på många sätt.

Idag leds dagvattnet bort i de traditionella kommunala ledningssystemen. Detta sätt är inte hållbart av många anledningar. De två dominerande systemen för dagvattenhantering som båda är slutna och placerade under jord är inte bara ekologiskt ohållbara de är också underdimensionerade, uttjänta och i stort behov att bytas ut. Detta har gjort att det på kommunal nivå runt om i Sverige finns ett stort intresse för att hitta andra system, mer hållbara sådana, som kan ersätta de gamla.

Andelen hårdgjorda ytor ökar i de urbana miljöerna vilket har lett till att ca 75-100 % av ytan i en stad kan vara hårdgjord något som lavinartat ökar mängden dagvatten som måste hanteras i de underdimensionerade, uttjänta kommunala ledningssystemen. Även i områden med privata trädgårdarna kan upp till ca 35-50 % av ytan vara hårdgjord. Dessa siffror kan jämföras med 0-10 % i en naturlig miljö. Hand i hand med den utvecklingen mot en ökande andel hårdgjorda ytor går en minskande mängd växtlighet och växterna spelar en viktig roll i vattnets naturliga kretslopp.

Världen står också inför ett klimat i förändring om man får tro alla de rapporter i medier om extrema väderhändelser som till exempel översvämningar på grund av skyfall, torka på grund av en länge period med extrem värme. Ett antal faktorer påverkar klimatet varav den mänskliga faktorn är en. Redan idag märker vi av förändringar i vårt klimat främst i form av temperatur- och nederbördsförändringar. Under de senaste 30 åren har det i Sverige rapporterats om en ovanligt stor mängd översvämningar.

Lägger man tillsamman de underdimensionerade ledningssystemen, den ökade mängden hårdgjorda ytor, den minskande mängden växtlighet och nederbördsförändringar i form av skyfall så förstår man ämnets relevans och aktualitet. Sedan måste man också beakta det faktum att dessa förändringar, som människan har haft stor inverkan på, sätter vattnets naturliga kretslopp ur balans och hindrar flera viktiga processer i kretsloppet från att fungera och det får allvarliga konsekvenser.

Är det relevant att inrikta sig på privata trädgårdar? Enfamiljshus som ofta omges av en stor trädgård, täcker en betydande del av ytan i städerna. Här är ett tillfälle då den lilla tomtägaren kan hjälpa till att skapa ett mer hållbart samhälle. Så att inspirera och influera till en förändring mot en mer hållbar hantering av dagvattnet i de privata trädgårdarna är viktig. Att fokusera sig på estetiska lösningar snarare än på det praktiska och tekniska är relevant eftersom det i en



privat trädgård är viktigt att hanteringen är tilltalande och vacker. Att vattnet kan ses som en resurs som känns berikande och kan inspirera till avkoppling och lek.

En av mina frågeställningar i början av arbetet var: Vilken problematik finns gällande dagvattenhantering i en privat trädgård eller en bostadsgård? Trots att jag i mina sökningar efter relevant litteratur inte hittade så mycket skrivet om dagvattenhantering i den lilla skalan så tycker jag ändå att jag har lyckats belysa problematiken då man kan finna samma problematik i de urbana miljöerna och kan hänvisa till dessa. Dagvattenhantering i urbana miljöer fungerar på samma sätt i en privat miljö, det är bara en mindre skala.

Den andra frågeställningen: Hur kan man i en privat trädgård eller en bostadsgård, på ett estetiskt sätt tillvarata och utnyttja det synliga dagvattnet? I redovisningen av mina platsstudier kan man se många kreativa och tilltalade lösningar för hantering av dagvatten. Dessa lösningar kan enkelt dimensioneras och anpassas för att passa den mindre skalan. De visar på att synliga dagvattenhanteringssystem kan implementeras inte bara vid nybyggnation utan även i befintliga trädgårdar. Med sammanställningen av olika metoder för hantering av dagvatten och tillhörande idébilder och skisser, vill jag visa på att man kan med hänsyn till platsens förutsättningar på ett estetiskt tilltalande sätt bygga en egen personlig regnvattenkedja i sin trädgård som förutom att den hanterar dagvattnet, berikar med syn-, hörsel-, och doftupplevelser samt uppmuntrar till lek och avkoppling. I den lilla skalan är det viktigt, att trädgården inte bara är hållbar ur en ekologisk synvinkel, den måste också kännas tilltalande, vacker och fylla ägaren med stolthet. Annars är den inte hållbar i ett längre perspektiv.

Tankar kring hur man i en trädgård kan ta tillvara på och hushålla med dagvatten har funnits med mig under en längre tid. I mina tankar har jag främst sett lösningar som regntunnor och dammar. Mitt arbete visar att möjligheterna är så mycket större och lösningarna så många fler. Att hantera dagvatten innebär en fantastisk möjlighet att få ytterligare ett element att arbeta med. Jag hoppas att mitt arbete kan inspirera människor till att se vilken fantastisk resurs dagvattnet är i våra trädgårdar och att man kan hitta kreativa, lekfulla och tilltalande sätt på hur man kan ta tillvara på och hushålla med det naturliga, livgivande vattnet.

*Allt liv är beroende av vatten.*

# Ordlista

Följande definitioner enligt Nationalencyklopedin. Tillgängligt: <http://www.ne.se>

<b>Adsorption</b>	förloppet när ett fast ämne till sin yta upptar och binder (adsorberar) ämnen från en vätska.
<b>Assimilation</b>	upptagning eller omvandling av ett ämne i organismen.
<b>Dagvatten</b>	regn- eller smältvatten som rinner av från hårda ytor som t.ex. tak och gator.
<b>Evaporation</b>	detsamma som avdunstning, särskilt sådan som sker från en fri vattenyta.
<b>Filtrering</b>	metoden att avskilja uppslammade (suspenderade) fasta partiklar ur en vätska genom att pressa vätskan genom ett poröst skikt, på vars yta partiklarna fastnar.
<b>Infiltration</b>	inom hydrologin vattnets nedträngande i marken.
<b>Interception</b>	den process där nederbörd fångas upp och hålls kvar på vegetation.
<b>Perkolation</b>	markvattnets nedåtriktade rörelse från den omättade zonen till den mättade (grundvatten)zonen.
<b>Recipient</b>	mottagare t.ex. hav, sjö eller vattendrag.
<b>Sedimentering</b>	rörelse hos partiklar i en vätska som uppstår efter inverkan av till exempel gravitation.
<b>Spillvatten</b>	förorenat vatten som avleds till avlopp.
<b>Transpiration</b>	inom botanik avgivandet av vattenånga från en växt.



# Källförteckning

Blennow, Anna-Maria (2009). *Europas trädgårdar: från antiken till nutiden*. Lund: Signum

Dee, Catherine (2001). *Form and fabric in landscape architecture: a Visual Introduction*. London: Spon Press

Dunnett, Nigel & Clayden, Andy (2007). *Rain gardens: managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Oregon.: Timber Press

Folkesson, Anders. Göransson, Christer (2001). *Regnvatten: en viktig resurs att ta vara på i trädgården*. Uppsala: SLU (Fakta Trädgård - Fritid) [Broschyr]

Göransson, Christer (1994). *Att forma regnvatten: tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö*. Alnarp: Movium (Stad & Land nr 126:1994) [Broschyr]

Lönnngren, Gabriella (2001). *Vatten i dagen: exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Alnarp : Svensk Byggtjänst, Movium (Stad & Land nr 165:2001) [Broschyr]

Malmö Stad a. *Bo01 i grönt och blått*. Faktablad Bo01/Västra Hamnen. Nr 7. Tema, tillgänglig via <http://www.malmo.se/Medborgare/Miljo--hallbarhet/Miljoarbetet-i-Malmo-stad/Hallbar-stadsutveckling/Vastra-Hamnen---Bo01/Faktablad-Bo01.html> [2013-05-19]

Malmö Stad b. *Historia*. Västra Hamnen / Bo01, tillgänglig via <http://www.malmo.se/Medborgare/Miljo--hallbarhet/Miljoarbetet-i-Malmo-stad/Hallbar-stadsutveckling/Vastra-Hamnen---Bo01/Historia.html> [2013-05-19]

Malmö Stad c. *Kanaler och dammar*. Faktablad Bo01/Västra Hamnen. Nr 59. Lokal dagvattenhantering, tillgänglig via <http://www.malmo.se/Medborgare/Miljo--hallbarhet/Miljoarbetet-i-Malmo-stad/Hallbar-stadsutveckling/Vastra-Hamnen---Bo01/Faktablad-Bo01.html> [2013-05-19]

SMHI a. *Hydrologiska begrepp*, tillgänglig via <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologiska-begrepp-1.29125>. [2013-04-22]

SMHI b. *Klimatförändringarna märks redan idag*. Kunskapsbanken, tillgänglig via <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510> [2013-05-03]

SMHI c. *Årsnederbörd i millimeter*. Klimatdata, tillgänglig via <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/2.1353/monYrTable.php?month=13&par=nbdYr> [2013-05-08]

Stahre, Peter (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden – Malmö's way towards a sustainable urban drainage*. Malmö: VA Syd, tillgänglig via [www.vasyd.se/fingerprints](http://www.vasyd.se/fingerprints) [2013-04-09]